

현무암 폐석을 활용한 투수블록의 강도 특성

Strength Properties of Permeable Block Using Basalt Waste Rock

전은영¹ · 이상수^{2*}

Jeon, Eun-Yeong¹ · Lee, Sang-Soo^{2*}

Abstract : Environmental pollution problems are occurring in Jeju Island due to negative treatment of basalt waste. Measures for various approaches and utilization measures are needed to solve the problem of waste stones that occur during basalt processing. In this study, the Properties of permeable blocks with basalt were identified and the applicability and functionality as building materials were reviewed. This experiment is basic data for evaluating the functionality of the permeable block by manufacturing permeable blocks using basalt waste stones and analyzing flexural strength and compressive strength. The higher the basalt waste stone replacement rate, the lower the flexural strength and compressive strength, but it was judged that 20% of basalt waste stone replacement rate that satisfies the minimum flexural strength (4.0MPa) stipulated in KS F 4419 was appropriate. In addition, additional permeability coefficient and absorption rate experiments tended to increase as the basalt lung stone replacement rate increased. Therefore, it is judged that the permeable block using basalt waste stone is superior to the existing permeable block.

키워드 : 투수블록, 현무암, 건설폐기물, 폐석, 골재

Keywords : permeable block, basalt, construction disposal, waste rock, aggregate

1. 서론

우리나라는 2021년부터 천연골재의 채굴이 불가능해지면서 향후 기반시설 건설을 위한 대체골재의 개발이 필수적인 상황에 놓여 있다. 제주도에서 발생하는 산업부산물 중 대체골재로 활용 가능한 건설폐기물은 연간 100만톤 이상 발생되고 있으며, 제주도 내 건설폐기물의 굵은골재는 대부분이 현무암인 것으로 추정되고 있다. 제주지역환경기술개발센터에 따르면, 제주지역의 산업 특성상 현무암 폐석의 일부만이 도로포장용 세석골재로만 활용되는데 그치고 있으며, 산업 폐기물의 증가와 음성적 처리에 따른 환경오염 문제가 발생하고 있어 제주도 내 지역적 처리 문제에 어려움을 겪고 있다. 현무암은 생성 과정 중 용암에서 빠져나온 가스에 의해 다공질 구조로 발달되어 있으며, 다른골재보다 불연, 내부식성, 경량 고강도 등의 우수한 특성을 가지고 있다. 또한 다른 암석에 비해 원적외선과 음이온 방출량이 크기 때문에 인체에 이로우며, 실내의 악취 제거 효과와 오염된 공기 정화 효과로 항균, 방향 등 테라피 소재 및 건축 내장재 등으로 활용되고 있다. 이러한 현무암의 특성을 활용하기 위한 건설기술개발이 필요할 것으로 판단되며, 현무암 가공시 발생하는 폐석의 문제를 해결하기 위한 다각적인 접근 및 활용방안에 대한 대책이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 경량 고강도 및 다공질구조로 이루어진 현무암 폐석을 치환한 투수블록의 특성을 파악하고 건축 재료로서의 활용 가능성 및 기능성을 검토하고자 한다. 또한 현무암 폐석의 재활용 차원에서 현무암 폐석을 건축용 재료로 활용할 수 있다면, 이는 현무암 산업부산물의 단순한 폐기물이 아닌 새로운 자원의 발생원으로 경제적 가치를 얻을 수 있을 것이다.

2. 실험계획 및 방법

본 실험은 시멘트 기반에 대한 실험으로 현무암 폐석 치환율에 따른 투수블록의 강도 특성을 검토하고자 한다. 물시멘트비는 20%로 고정하며, 굵은골재 대비 현무암 폐석의 치환율은 0, 20, 40, 60(%) 4가지 수준으로 실험을 진행한다. 시멘트 질량 대비 천연골재 혼입 비율은 1:5로 실험항목은 휨강도, 압축강도이다. 각 실험을 위한 시험체의 크기는 KS F 4419(보차도용 인터로킹 블록)에 준하여 40×40×160(mm) 크기로 제작하였고, 휨강도 및 압축강도는 재령일수 3, 7, 28일에 강도를 측정하였다. 이에 따른 실험요인 및 수준은 표 1과 같다.

1) 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과, 석사과정

2) 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과, 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

표 1. 실험요인 및 수준

Experimental factor	Experimental level	Remarks
Binder	Ordinary Portland Cement	1
Adsorption material	Basalt Waste Stone	1
W/C	20%	1
Binder conditions : Binder aggregate	1 : 5	1
Basalt waste stone	0, 20, 40, 60 (%)	4
Curing condition	Relative humidity (60±5)%, Temperature (20±2)°C	1
Experiment items	Flexural strength, Compressive strength	2

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 현무암 폐석의 치환율에 따른 휨강도를 나타낸 그래프이다. 현무암 폐석의 치환율 증가에 따른 재령 28일 휨강도는 0, 20, 40, 60(%)일 때 각각 4.18, 4.07, 3.87, 3.74(MPa)이다. 각각의 휨강도는 재령일수에 따라 증가하는 추세를 보였다. 현무암 폐석의 치환율이 증가할 때에는 휨강도가 감소하는 추세를 보였지만 전체적인 휨강도의 증가 및 감소의 평균 크기에는 큰 편차가 없는 것으로 판단하였다. 또한 KS F 4419(보차도용 인터로킹 블록)에서 규정하고 있는 최소 휨강도(4.0MPa)를 만족하는 현무암 폐석 치환율 20%가 적절하다고 판단하였다.

그림 2는 현무암 폐석의 치환율에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. 현무암 폐석의 치환율에 따른 압축강도는 0, 20, 40, 60(%)일 때 28일 강도는 각각 13.52, 10.76, 9.98, 8.53 (MPa)이다. 전체적인 압축강도는 재령일수에 따라 증가하는 경향을 보이지만 현무암 폐석의 치환율이 증가함에 따라 압축강도가 감소하는 경향을 보인다. 이는 골재의 밀도(2.65g/cm³)와 현무암 폐석(2.65g/cm³)의 밀도 차이와 경화체 내부의 많은 공극 발생에 의해 압축강도가 감소되었다고 판단하였다.

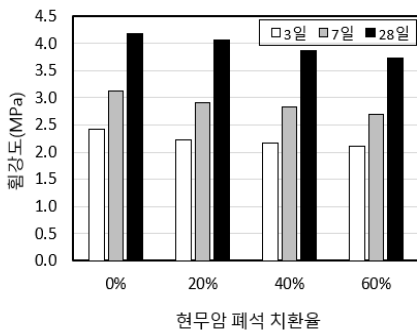


그림 1. 현무암 폐석 치환율에 따른 휨강도

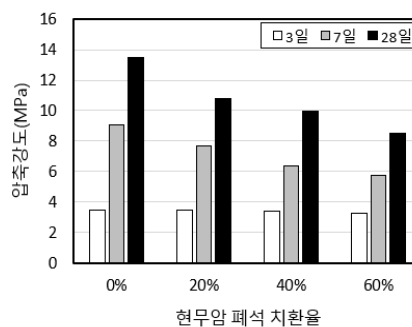


그림 2. 현무암 폐석 치환율에 따른 압축강도

4. 결론

현무암 폐석을 치환한 투수블록의 강도측정을 위해 휨강도 및 압축강도 실험을 실시한 결과, 현무암 폐석 치환율에 따른 휨강도는 감소하는 경향을 보였으며, KS F 4419에 만족하는 현무암 폐석 치환율은 20% 이하인 것으로 나타났다. 압축강도는 현무암 폐석 치환율이 증가할수록 휨강도와 동일하게 재령일수에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이러한 실험결과는 추후 현무암 폐석을 건축재료로 사용하기 위한 기초연구로 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 편수정 외 3명. 현무암 폐석을 첨가한 유해물질 흡착 친환경 인조석재의 특성. 한국건설순환자원학회 논문집. 2016. pp. 431-438.
2. 고동우 외 1명. 현무암석분 슬러지를 재활용한 드라이몰탈의 기초적 성능평가. 한국건축시공학회 논문집. 2013. pp. 131-138.